E/CONF.39/A/161
23 Oct.1962
ORIGINAL ? RUSSIAN

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МЕНЕЕ РАЗВИТЫХ РАЙОНОВ

ПУНКТ ПОВЕСТКИ ДНЯ: A.4.2.5

СССР

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ УДОВЛЕВТОРЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ НАСЕЛЕНИЯ СЛАБОРАЗВИТЫХ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОТНОШЕНИИ СТРАН

Составил В. БАУМ, профессор, доктор наук, заместитель директора
Энергетического института им. Кржижановского,
Госэкономсовет Совета Министров СССР.

Документы, составленные для Конференции Организации Объединенных Наций по вопросу о применении научных и технических знаний для удовлетворения потребностей менее развитых районов, служат в качестве рабочих документов для этой Конференции. Они опубликованы в том виде, в каком были представлены их составителями, и их содержимое и выраженные в них мнения принадлежат их составителям (см. примечания на оборотной стороне).

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на общих сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

2. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на специализированных сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции только на одном из этих официальных языков.

3. Резюме всех документов в том виде, в каком они были представлены их составителями, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

4. До открытия Конференции документы и резюме не будут выпущены для общего распространения. Они будут опубликованы заблаговременно только в ограниченном числе экземпляров и исключительно для правительственных делегаций и других правомочных участников. Последующие опубликование и рассылка трудов Конференции будут обеспечены в соответствии с практикой Организации Объединенных Наций, как это установлено ее Издательским комитетом.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ НАСЕЛЕНИЯ СЛАБОРАЗВИТЫХ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОТНОШЕНИИ СТРАН.

В.Баум - профессор, доктор наук, заместитель директора Энергетического института имени Кржижановского. Госэкономсовет Совета Министров СССР.

I. Введение. Потребление энергии для различных нужд страны является одним из показателей ее экономического развития. В среднем в слаборазвитых в экономическом отношении странах потребление энергии на душу населения в несколько десятков раз меньше, чем в странах индустриально развитых. Действительно же распределение потребляемой энергии еще более контрастно, т.к. в основном энергия /особенно электроэнергия/ расходуется в городах и поселках, где сосредоточены индустриальные предприятия. Имеются значительные области, где население не имеет возможности полностью обеспечить свои энергетические потребности даже для удовлетворения самых элементарных жизненных нужд, например, таких как кипячение воды, приготовление пищи, опреснение воды для питья, освещения жилищ и т.п. Такое положение отмечается во многих засушливых и полузасушливых областях земного шара, где нет достаточного количества растительного и ископаемого топлива.

На конференции по новым источникам энергии, организованной ООН в Риме в августе 1961 г. [1] делегаты ряда стран говорили о срочной необходимости изыскать способы обеспечения таких районов энергией хотя бы в минимальной степени. Это резко улучшило бы жизненные условия населения.

Одним из возможных источников энергии для таких областей могла бы быть солнечная радиация. К настоящему времени в ряде стран были построены и опробованы в работе опытные образцы солнечных установок для опреснения, нагрева и кипячения воды, для приготовления пищи, для охлаждения продуктов и получения льда, для сушки фруктов, а также для получения электроэнергии в небольших количествах, главным образом, для таких устройств как радиоприемники и т.п. [1,2,3,4]. Ведутся разработки по созданию водоподъемных солнечных установок мощностью до 1-2 квт и другие исследования.

Некоторые из названных установок очень просты, удобны для применения, нужны для удовлетворения самых основных потребностей населения и могут оказаться дешевыми при условии организации их производства на современных предприятиях в значительных количествах. К этому типу установок можно отнести

солнечные печи-кухни, простейшие солнечные водоопреснители, солнечные водокипятильники. Вероятно такие установки получат распространение в первую очередь и наиболее широко.

Некоторые же установки требуют удешевления или одновременно и удешевления и упрощения. Хотя при данном их состоянии едва ли можно рассчитывать на широкое их внедрение, они могут оказаться очень перспективными после серьезных научных исследований и технических разработок. Это - установки для получения льда, для охлаждения продуктов, установки для получения механической и электрической энергии, например, для водоподъема, для освещения и т.п.

На солнечную энергию в ряде стран возлагаются значительные надежды. Однако следует подчеркнуть, что к этой проблеме следует подходить очень осмотрительно. Необходимо четко определить, что может дать для данных конкретных условий и в перспективе применение солнечных установок, произведя детальные технико-экономические расчеты. Для таких расчетов нужно знать в первую очередь: климатические условия места (в основном число часов солнечного сияния и годовой приход солнечной радиации), технические характеристики установок (в основном удельную производительность или коэффициент полезного действия), стоимость установки при выбранных условиях ее изготовления.

2. Климатические условия. Без сведений о конкретных условиях невозможно в общем виде ответить на вопрос - целесообразно ли использовать солнечную радиацию, тем не менее можно сказать, что в областях, где мало солнечных дней и в областях, где доступны такие источники энергии, как уголь, дрова и т.п., солнечная радиация не может конкурировать в широких масштабах, хотя для решения отдельных задач она может оказаться полезной. Так расчеты показали, что для отдельных районов среднеазиатских республик СССР установки для приготовления пищи, опреснения воды, для кипячения воды могут конкурировать с установками, работающими на привозном топливе, в том случае, если число часов солнечного сияния составляет не менее 1800 часов в год.

Суммарная радиация наиболее хорошо изучена. В различных странах многими исследователями были составлены карты помесячного и годового прихода радиации для различных областей земного шара на основе результатов многолетних актинометрических наблюдений. При рассмотрении карт прихода суммарной радиации на поверхность континентов можно видеть, что изолинии прихода радиации не имеют строгой широтной зависимости. Максимальное количество тепла от солнца /от 1800000 до 2 миллионов ккал в год на 1 м^2 поверхности/ поступает в районах пустынь северного и южного тропиков, тогда как на экваторе радиация значительно меньше. Достаточно хорошо изучена также продолжительность солнечного сияния. На рис.1 дана карта, составленная в СССР по результатам наблюдений в 761 пункте [5], такая же карта составлена в США [6]. На материках отмечается увеличение продолжительности солнечного сияния в глубь континента от океанических побережий. Самыми солнечными областями являются тропические и субтропические пустыни, где число часов солнечного сияния за год превышает 3000.

Были исследованы на примере нескольких географических пунктов южной части СССР зависимости между этими характеристиками радиационного климата и возможной максимальной производительностью различных солнечных установок [7]. При этом установлена почти линейная корелляционная зависимость. Следовательно, наиболее благоприятные климатические возможности для использования солнечной энергии имеются в засушливых и полузасушливых областях земного шара, бедных растительным топливом и лишенных гидроэнергоресурсов.

Здесь важно отметить, что такие климатические характеристики как годовой ход температуры воздуха /а также в известных пределах и наличие ветров/ почти совершенно не влияют на технические показатели солнечных установок, работающих с концентраторами и установок, использующих фотоэлектрический эффект. Большинство же тепловых установок без концентраторов дают более низкую производительность при пониженных внешних температурах.

3. Технические характеристики солнечных установок

Здесь даются краткие сведения лишь о некоторых установках, которые можно рекомендовать при определенных условиях для распространения в областях, где число часов сияния в год составляет не менее 1800 часов, а годовой приход радиации не менее I миллиона ккал на I м2 поверхности земли.

а) Солнечные кухни-печи с неточными концентраторами из листового зеркального алюминия или из пластмассы, оклеенной прозрачной покрытой слоем алюминия тонкой синтетической пленкой (например, типа mylar) следует предпочесть другим существующих типам солнечных кухонь. Устройства такого типа, но разной мощности и размера, были изготовлены и опробованы в СССР, США, Индии и во многих других странах. Наилучшие образцы, снабженные термосами /кастрюли-термос, кипятильник-термос/, удобны для применения в быту. Они просты в работе и для изготовления и поэтому могут иметь большое значение для улучшения жизненных условий некоторых областей, т.к. в принципе стоимость их могла бы быть невысокой, если наладить производство в больших количествах на современном предприятии.

Солнечная кухня с зеркалом диаметром I,2 м имеет тепловую мощность, равноценную мощности электроплитки 800 ватт. За 30 минут на ней можно вскипятить 3 литра воды, можно жарить и варить пищу, нагревать утюг и т.п. [8].

в) Солнечный водоопреснитель типа горячего ящика в последние годы был исследован во многих странах /СССР, США, Италия, Индия, Алжир, ОАР и др./ и его удельная производительность доведена почти до теоретически возможной. С I м2 площади такого опреснителя в Алжире [9] получалось до 7 литров дистиллята в летний солнечный день. Такие же хорошие результаты были получены и другими исследователями [I0, II , I2] Для изготовления такого опреснителя нужны стекло или пластмасса для крыши, асбоцемент или дерево - для каркаса ящика, который со стороны дна полезно защитить какой-либо тепловой изоляцией. Изготовление и обслуживание опреснителя очень несложно. В местах, где испытывается недостаток пресной воды, такие устройства могли бы быть выгодными. Годовая производи-

тельность I м^2 опреснительной установки может быть предварительно рассчитана по формуле $B = \frac{J_o}{1000}$

где B - годовая производительность в литрах с I м^2 опреснителя ; J_o - годовая прямая солнечная радиация в ккал на I м2 горизонтальной поверхности.

Так, для условий Ташкента, где $J_o = I.I0^6 \frac{ккал}{год\ м2}$, с I м^2 солнечного опреснителя можно получить около I000 литров дистиллята в год.

с) Водокипятильники. Для отдельных семей до 5 человек и небольших хозяйств такое устройство как солнечная кухня может служить и как водокипятильник, она за I0-часовой солнечный день может дать до 50 литров кипятка. Однако в случае, если требуется большее количество кипятка, например, для столовых и т.п. можно применять специально разработанные солнечные водокипятильные установки с параболоцилиндрическими алюминиевыми зеркалами. Такая установка с зеркалом площадью I2 м^2 описана в [I3], она дает до 500 литров кипятка в день в условиях Ташкента.

d) Солнечные водонагреватели типа горячего ящика известны с давнего времени, они нашли довольно широкое распространение в ряде стран. Ранее всего они начали широко применяться в США. В настоящее время в Японии имеется в работе около 350000 различных солнечных водогрейных установок. Во Франции, Израиле и др.странах имеются фирмы, изготавливающие такие устройства. В СССР в южных республиках в настоящее время работает около I0000 м2 солнечных установок, которые изготавливаются на одном из заводов в Краснодаре. Этот пример показывает, что с течением времени солнечные установки постепенно распространяются, хотя такого типа водонагреватели значительно менее важны для населения и менее выгодны чем установки, описанные выше в а), в), с).

е) Солнечные фруктосушилки также типа горячего ящика могут быть практически очень полезны, особенно в таких областях, где сушка на открытом воздухе влечет засорение фруктов пылью, насекомыми и т.п. Применение пластмассовых пленок здесь может оказаться более перспективным, чем в других солнечных установках.

) Силовые и электрические солнечные установки были построены и испытаны несколькими экспериментаторами, однако до настоящего времени, по нашему мнению, ни одного типа таких установок для массового внедрения в слаборазвитых странах рекомендовать нельзя. Должны быть проделаны еще многие теоретические, экспериментальные и производственные работы по улучшению, упрощению и, главное, по удешевлению таких устройств, прежде чем они смогут найти практическое применение. Здесь нужно подчеркнуть, однако, необходимость интенсивной работы в этом направлении, т.к. решение задач экономически приемлемых солнечных водоподъемных машин, солнечных электрогенераторов мощностью от I до 3 квт для освещения, приведения в действие небольших машин и т.п. целей означало бы возможность резкого улучшения уровня жизни многих сотен миллионов людей.

Коротко можно сказать, что в настоящее время солнечные паросиловые установки малой мощности (до 10 квт) имели бы очень низкий коэффициент полезного действия (от 1 до 2%), сложны в обслуживании и дороги. Установки большой мощности до 2000-3000 квт могли бы иметь к.п.д. до 15-20%, но они пока очень дороги и могут конкурировать с топливными электростанциями такой же мощности только в редких случаях.

Солнечные термоэлектрические генераторы перспективны особенно для таких целей, как водоподъемные машины небольшой мощности, но в настоящее время разработки в этом направлении пока далеки от практической применимости. Главный недостаток здесь заключается в том, что изготовленные термобатареи очень недолговечны и быстро снижают свой к.п.д. с течением времени работы. Здесь основной задачей является отыскание качественных материалов.

Солнечные фотоэлементы имеют высокий к.п.д. и очень большой срок службы, но они все еще очень дороги. Здесь имеются обнадеживающие перспективы, т.к. снижение их стоимости шло очень быстро и имеются надежды дальнейшего удешевления в связи с разработкой новой технологии и новых материалов.

Следует отметить, что для таких надобностей, как питание радиоприемников на полупроводниках, солнечные фотоэлементы, вероятно, уже теперь целесообразно применять в тех областях, где нет электросети.

4. Возможные пути решения проблемы широкого использования солнечной энергии в слаборазвитых в экономическом отношении странах.

Разработка проблемы использования солнечной энергии начата очень недавно и на нее тратились сравнительно небольшие суммы. Но уже за это короткое время получены интересные практические результаты, поэтому можно ожидать здесь и дальнейших успехов по созданию новых солнечных устройств, полезных для улучшения бытовых условий населения некоторых стран.

Вопрос же широкого внедрения даже явно выгодных солнечныхустановок является очень сложным, так как высокоиндустриализованные страны имеют в своем распоряжении мощные, хорошо освоенные иные источники энергии /уголь, нефть, газ и др./, которые или достаточно равномерно распределены по территории страны или же могут легко передаваться к местам потребления с помощью хорошо развитых транспортных средств. Такие страны поэтому, вероятно, не считают задачу создания для себя солнечных устройств первостепенной.

Слаборазвитые же в экономическом отношении страны не имеют возможности производить для себя такие устройства по дешевой цене, т.к. это требует хорошей индустриальной базы как для производства специализированных материалов, так и самих установок. Доход же населения слаборазвитых стран в большинстве случаев очень невелик и оно не может покупать дорогие устройства. Именно всем этим и нужно объяснить то, что солнечные установки пока широко не распространены ни в индустриальных странах, ни в слаборазвитых.

Разрешение этих трудностей может быть осуществлено, вероятно, успешно только на основе международного сотрудничества по линии помощи слаборазвитым странам.

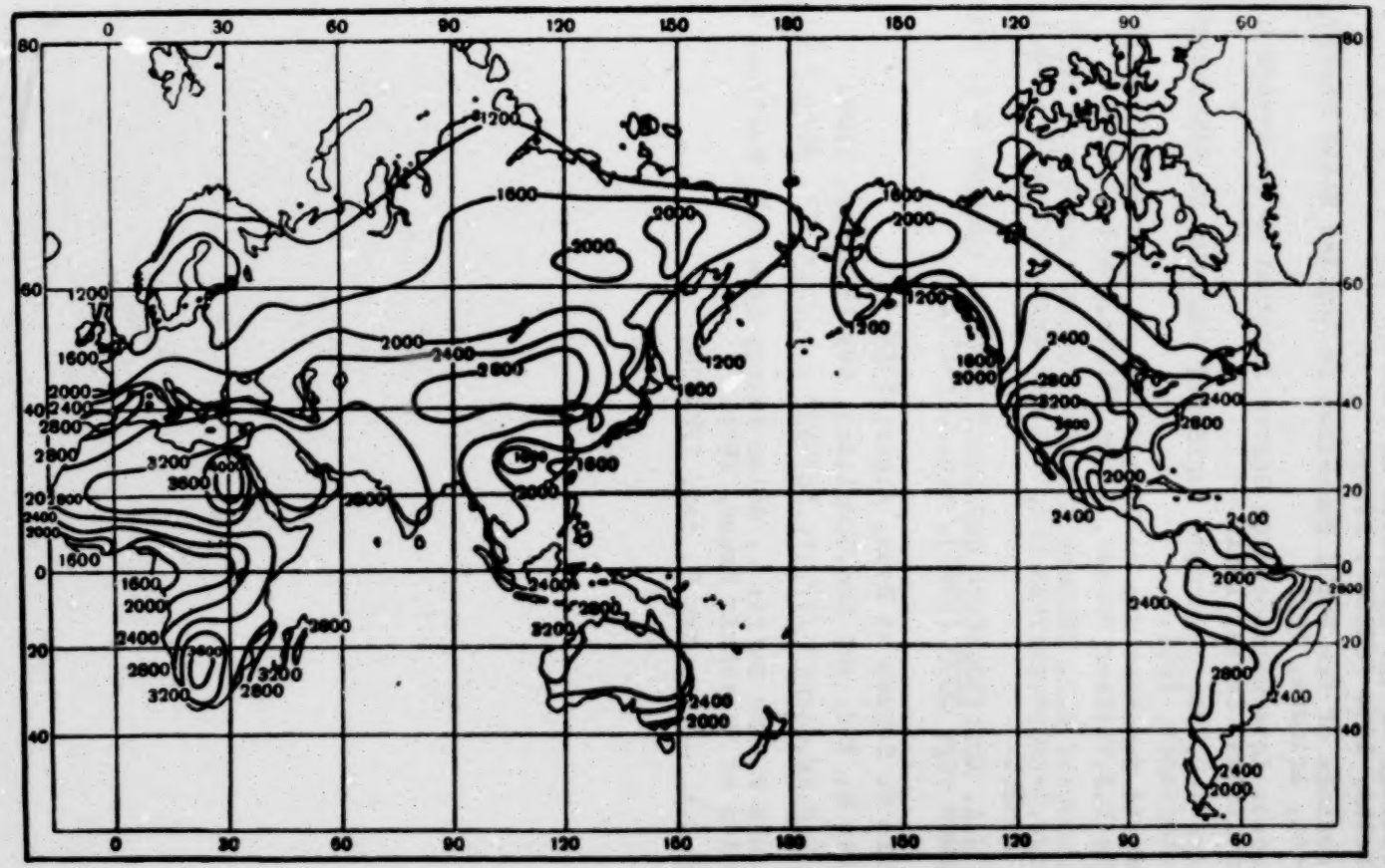
Важно здесь подчеркнуть, что применение солнечных установок в ряде случаев наиболее быстро и с наименьшими материальными затратами может решить задачу снабжения населения некоторых районов энергией для бытовых нужд.

Нам представляется, что согласованные действия различных стран для практического внедрения солнечных установок в помощь слаборазвитым странам должны исходить, в первую очередь, из тщательного анализа наиболее насущных потребностей народов, населяющих эти страны, местных климатических условий и природных особенностей, а также экономических характеристик местной промышленности и сельского хозяйства. Очень важно, чтобы был сразу же намечен целесообразный путь развития использования солнечной энергии в той или иной стране, иначе благодадная и полезная инициатива может быть сведена на нет и, более того, вместо пользы может быть принесен вред и дискредитация дела.

Вероятно бы целесообразно создание международной организации в рамках ООН, с коллективным финансированием ее странами, вошедшими в эту организацию, с целью организованного внедрения использования солнечной энергии в помощь слаборазвитым странам.

В одной из наиболее индустриально развитых стран следовало бы построить специальный завод по изготовлению солнечных установок различных типов для снабжения ими стран потребителей, расположенных в жарком поясе. Капиталовложения на постройку такого завода не должны ложиться на стоимость солнечных установок. Более того, вероятно, на первом этапе продажа продукции завода должна производиться с известной дотацией. Одновременно необходима помощь в развитии научно-исследовательских работ, направленных в первую очередь на изучение местных солнечных ресурсов, экономических условий данной страны и рациональных схем потребления. Индустриально развитые страны, вероятно, могли бы принять у себя аспирантов или стажеров из слаборазвитых стран для повышения квалификации и ознакомления с различными опытными солнечными установками. На место могли бы быть посланы специалисты, чтобы помочь наиболее выгодным способом наладить эксплуатацию солнечных установок. В дальнейшем в одной или нескольких африканских или азиатских странах может быть постепенно налажено собственное производство солнечных установок. При этом индустриальные страны также могли бы оказать здесь большую помощь. Для показа населению уустановок в действии целесообразно организовать в нескольких слаборазвитых странах демонстрационные площадки.

Совокупность этих или подобных мероприятий могла бы помочь поставить на службу значительной части населения земного шара энергию солнечного излучения.



Продолжительность солнечного сияния в часах (в год)

С С Ы Л К И

1. United Nations Conference on New Sources of Energy. Reports on Solar Energy. Rome, August (1961).
2. Proceedings of the Symposium on Wind Power and Solar Energy, New Delhi, 1954 (UNESCO, 1956).
3. Proceedings of the World Symposium on Applied Solar Energy, Phoenix, Arizona, 1955.
4. Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 1961.
5. Берлянд Т.Г."Распределение солнечной радиации на континентах" Госметеоиздат, 1961.
6. The World Sunshine Map of Climatological Services Division of the U.S.Weather Bureau, Journ.Sol.En., v.1 (1957).
7. Тарнижевский Б.В. Сборник работ по использованию солнечной энергии.Теплоэнергетика № 2, Изд.Академии наук СССР (1960), стр. 18-26.
8. Гарф Б.А. Использование солнечной энергии. Сборник № I. Изд. Академии наук СССР (1957). стр. 163-171.
9. Gomella C. Terres et Eaux, Alger, 1955,
10. Telkes M. Ind. and Eng.Chemistry, May 1955, pp. 1108.
11. Баум В.А.см.ссылку /7/,стр.122-132 и ссылку /I/, 35/s / 19.
12. Daniels F. and Duffie J. Solar Energy Research, Madison; University of Wisconsin Press, 1955.
13. Гарф Б.А. см. ссылку 8, стр. 172-176.

548 R - Oct.1962 - 600